

Impact des paramètres antennaires sur la couverture dans les réseaux LTE

Nourredine Tabia¹, Oumaya Baala¹, Alexandre Caminada¹, Alexandre Gondran²

¹ Université de Belfort Montbéliard (SeT-UTBM)

13 Rue Thierry Mieg, 90000, Belfort (France)

{nourredine.tabia, oumaya.baala, alexandre.caminada}@utbm.fr

² École Nationale de l'Aviation Civile (ENAC)

7 Avenue Édouard Belin, 31055, Toulouse Cedex 04 (France)

alexandre.gondran@enac.fr

Mots-clés : *réseau LTE, robustesse, optimisation.*

1 Introduction

La demande en trafic dans les réseaux de radiocommunication a augmenté d'une manière vertigineuse ces dernières années [3]. Dans les réseaux LTE (Long Term Evolution), plusieurs recherches sur le paramétrage des antennes [1, 2] ont été effectuées pour répondre aux besoins des utilisateurs et augmenter les performances du système. Diverses combinaisons de paramètres d'antenne ont été étudiées en termes de performance en SINR (Signal to Interference plus Noise Ratio) et en débit [1, 2]. Nous proposons d'évaluer à la fois le SINR et le débit pour différents schémas de fréquence dans le cas d'un réseau LTE. Ce dernier est construit sur la base d'un réseau GSM/UMTS réel tri-secteurs (Territoire de Belfort), pour lequel le trafic est translaté sur le mode LTE. Ce travail permet d'analyser finement les stations mobiles (position, signal reçu, débit offert...) durant toute une journée de trafic. Nous proposons une méthodologie pour modifier automatiquement certains paramètres antennaires (tilt, fréquence d'émission) afin que le réseau réponde au mieux aux variations de trafic et d'environnement.

2 Modélisation

Les données d'entrée de notre modèle sont 1) la demande en trafic représentée par des scénarios de trafic caractérisant son aspect incertain et 2) les paramètres antennaires initiaux du réseau GSM/UMTS réel. On note S , l'ensemble des scénarios, B l'ensemble des stations de base (eNB pour evolved Node B) et T l'ensemble des stations mobiles ou clients. Les variables de décision, les contraintes et objectif du problème sont présentés comme suit :

2.1 Les variables de décision

(V1) t_b^E est le tilt de l'eNB b : $t_b^E \in T^E$

(V2) $f_{b,n}$ est la variable d'allocation de la porteuse n à l'eNB b : $f_{b,n} \in \{0, 1\}$.

2.2 Les contraintes

Les principales contraintes de notre modèle sont

(C1) $\forall b \in B, v_b^{MIN} \leq |V_b| \leq v_b^{MAX}$: chaque eNB doit avoir un nombre borné de cellules voisines.

(C2) $\forall t \in T, \sum_{b \in B} u_{b,t} \leq 1$: une station mobile est associée à une et une seule eNB.

(C₃) $\forall b \in B, \sum_{n \in N} f_{b,n} \leq 1$: chaque eNB utilise une seule porteuse.

2.3 Fonction de robustesse

Plusieurs formules de robustesse ont été proposées dans la littérature [4]. Nous avons retenu la robustesse moyenne, donnée par l'équation (1) :

$$f^{Rob} = \sum_{s \in S} n_{0,s}^C \quad (1)$$

Où f^{Rob} représente la somme des clients non couverts dans tous les scénarios, et $n_{0,s}^C = \sum_{t \in T_0^C} n_{t,s}^C$ désigne le nombre de clients non couverts dans le scénarios s , localisés sur toute la zone de service étudiée.

3 Méthodologie

Nous utilisons un algorithme glouton avec différentes variantes pour montrer l'effet de l'allocation de la fréquence sur la couverture du réseau. La couverture est basée sur le calcul du SINR (un seuil minimum du SINR est requis pour qu'une station mobile établisse une communication) [5]. L'algorithme teste différents scénarios de la journée, avec différentes densités de trafic. Le motif de réutilisation des fréquences 1x3x3 est utilisé dans notre modèle : le spectre est subdivisé en 3 sous-bandes disjointes et chacune est affectée à l'un des trois secteurs co-site. Concernant le tilt, nous avons considéré un ensemble discret de valeurs $[-2, 10]$ de $pas = 1$, pour trouver la meilleure configuration des tilts vis-à-vis de la couverture.

4 Conclusions et Perspectives

Du point de vue couverture, notre étude de cas montre l'intérêt de l'approche robuste sur la couverture du réseau LTE macro-cellulaires. Différentes combinaisons de fréquences et de tilts sont utilisées et les résultats obtenus montrent comment l'indicateur de couverture est sensible aux configurations des paramètres antennaires, mais aussi à l'aspect incertains des données de trafic. Par ailleurs, des algorithmes d'optimisation multiobjectifs robustes tels que la recherche de voisinage et la recherche tabou sont en cours d'implémentation dans le but d'atteindre les meilleurs objectifs de performance en termes de débit, de capacité et de couverture.

Références

- [1] I. Siomina, P. Varbrand and D.Yuan. Automated optimization of service coverage and base station antenna configuration in UMTS Networks. In *IEEE Wireless Communications*, Vol 13,no.6.pp 16-25, 2006.
- [2] F. Athley and M. Johansson. Impact of electrical and mechanical antenna tilt on LTE downlink system performance, In *IEEE Vehicular technology conference*, Ericsson Res., Ericsson AB, Goteborg, Sweden, 2010.
- [3] S. Sesia, I. Toufik and M. Baker. The UMTS Long Term Evolution : from theory to practice, *John Wiley & sons Ltd Edition*, August 2009.
- [4] B. Roy. La robustesse en recherche opérationnelle et aide à la décision : Une préoccupation multi facettes, Annales du LAMSADE n°7, 2007.
- [5] N. Tabia, A. Gondran, O. Baala and A. Caminada. Interference Model and Evaluation in LTE Networks. In *IFIP & IEEE Wireless and Mobile Networking Conference*, Toulouse, France, October 2011.